

多因素决策的模糊评价模型

肖光进 刘建秋

在社会经济活动中,经常遇到动态多因素复杂系统的综合战略决策问题,诸如企业跨时段多阶段的长期战略选择问题就属于此类问题。这类问题的基本特征是在决策空间和目标空间的基础上增加了时间空间,是具有时间、指标、方案的三维决策问题。这类问题的决策过程与结果具有动态特点。本文针对这一类问题运用极差交换法对动态综合评价指标体系进行标准化处理并结合模糊优选理论提出了一种适合动态多因素多水平综合战略决策的模糊综合评价法,并就实际运用情况对该方法的合理性及其不足进行探讨。

一、方法原理

战略决策的评价与选择,涉及因素多,仅根据技术上可行、经济效益良好来选择方案就不够全面,有时甚至会造成许多意料不到的不良后果。因此,战略决策的评价,应该是对影响战略的动态因素体系的综合评价。该评价一般应针对一定的战略决策目标,建立起综合评价指标体系,对指标体系也应进行标准化处理,明确指标权重,在此基础上再构造综合评价模型,并运用模型进行模糊优选分析,从而得到动态决策方案的综合评价结果的合理排序,以利决策。

(一) 建立动态综合评价指标体系

一般来说,评价指标从经济意义上区分,无非是两大类:一类是效益指标,如利润、产值、效用等,它们都求最大值,趋大为好;另一类是成本指标,如成本、能耗、人工等,它们都求最小值,趋小为好。现假设:

(1)有 m 个选择方案 A_i ($1 \leq i \leq m$);

(2)有 n 个评价指标 f_j ($1 \leq j \leq n$);

(3) m 个选择方案、 n 个评价指标所对应的指标特征值构成一个指标值矩阵,记为 $X=(x_{ij})_{m \times n}$ 。其中 x_{ij} 表示第 i 个方案 A_i 、第 j 个指标 f_j 的指标值,显然 X 是一个 m 行、 n 列的矩阵;

(4)指标值矩阵经过标准化处理后的

矩阵为 $R=(R_{ij})_{m \times n}$ 。

(二) 动态综合评价指标的标准化处理

在动态战略综合评价中由于各个评价指标的单位不同、量纲不同、数量级不同,会影响评价的结果。为统一标准,必须对所有评价指标进行标准化处理。

1. 采用极差交换法进行指标的标准化处理

(1) 对于效益指标,记

$$f_j^* = \max_{1 \leq i \leq m} (x_{ij}), f_j^- = \min_{1 \leq i \leq m} (x_{ij}), \text{ 则}$$

$$R_{ij} = \frac{x_{ij} - f_j^-}{f_j^* - f_j^-} \quad (1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n) \quad (1)$$

(2) 对于成本指标,记

$$f_j^* = \min_{1 \leq i \leq m} (x_{ij}), f_j^- = \max_{1 \leq i \leq m} (x_{ij}), \text{ 则 } R_{ij} = \frac{f_j^- - x_{ij}}{f_j^- - f_j^*}$$

$$(1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n) \quad (2)$$

显然, $0 \leq R_{ij} \leq 1$ ($1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n$);

(3) 对于每一个评价指标 f_j , 总是有最优值 $R_{ij}^* = 1$, 最劣值 $R_{ij} = 0$ 。

2. 模糊指标的定量化

在多指标评价中,不少评价指标是模糊指标,只能定性地描述,例如:“环境较好”、“资源充足”等,对于这些模糊指标,必须赋值,使其定量化。一般来说,对于指标最优值可赋值为 10,对于指标最劣值可赋值 0。例如:

(1) 效益指标 (如图 1)

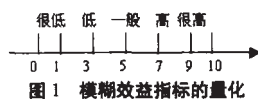


图1 模糊效益指标的量化

(2) 成本指标 (如图 2)

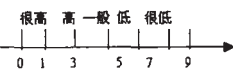


图2 模糊成本指标的量化

(三) 指标权重的确定

确定指标权重就是要对各指标的重要性进行评价,指标越重要,其权重就越大;反之,则越小。权重一般进行归一化

处理,使之介于 0 与 1 之间,各指标权重之和等于 1,权重的确定目前主要有主观赋权法及主客观相结合法三大类方法。主观赋权法就是根据人们的主观判断来评定各指标的权重,主要有层次分析法、对比求和评分法(强制确定法)、环比倍增评分法(DARE 系统法)和二项系数法等。客观赋权法就是依据各指标标准化后的数据,按照一定的规律或规则进行自动赋权的方法,主要有特征向量法、熵值法和均方差法等。

(四) 动态战略决策综合评价模型的构筑

战略综合评价有很多数学模型,在此,本文应用模糊优选理论,提出综合评价模型。

1. 综合评价模糊优选模型

记经过处理后的相对隶属度矩阵为 $R=(R_{ij})_{m \times n}$, 显然 R_{ij} 总是愈大愈好。定义各评价指标的理想属性值为

$$E=(E_1, E_2, \dots, E_n)^T=(1, 1, \dots, 1)^T$$

各评价指标的非理想属性值为

$$B=(B_1, B_2, \dots, B_n)^T=(0, 0, \dots, 0)^T$$

在此称由理想属性值构成的方案为优等方案,由非理想属性值构成的方案为劣等方案。

又设评价指标的权重向量为

$$W=(W_1, W_2, \dots, W_n)^T, \sum_{j=1}^n W_j=1$$

若以 u_i^* 表示方案 i 对优等方案的相对隶属关系,则方案 i 对劣等方案的相对隶属关系为 $u_i=1-u_i^*$ 。

定义 方案 i 的加权距优距离为

$$S_i^+ = u_i^* \sqrt{\sum_{j=1}^n [W_j(1-R_{ij})]^2} \quad (3)$$

方案 i 的加权距劣距离为

$$S_i^- = (1-u_i^*) \sqrt{\sum_{j=1}^n (W_j R_{ij})^2} \quad (4)$$

为了求解方案 i 相对优等方案的相对隶属度 u_i^* 的最优值,建立如下的优化准则: 方案 i 的加权距优距离平方与加

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70372016)

权距劣距离平方之和为最小,即目标函数为

$$\min\{Z(u_i)\}=(s_i^+)^2+(s_i^-)^2 \\ = (u_i^+)^2 \sum_{j=1}^n [W_j(1-R_{ij})]^2 + (1-u_i^-)^2 \sum_{j=1}^n (W_j R_{ij})^2 \quad (5)$$

求目标函数式(5)的导数,且令导数为0,解得

$$u_i^+ = \frac{1}{1 + \sum_{j=1}^n [W_j(1-R_{ij})]^2 / \sum_{j=1}^n (W_j R_{ij})^2} \quad (6)$$

式(6)即为多目标模糊优选模型
2.模型分析

$$\text{令 } d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n [W_j(1-R_{ij})]^2} \quad (7)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n [W_j(R_{ij}-0)]^2} \quad (8)$$

d_i^+ 、 d_i^- 实际上是方案 i 的距优距离和距劣距离。式(6)可变为

$$u_i^+ = \frac{1}{1 + (d_i^+ / d_i^-)^2} \quad (9)$$

由式(9)知:

(1)方案 i 的距优距离小于距劣距离,即 $d_i^+ < d_i^-$, 则方案 i 隶属于优等方案的相对隶属度 $u_i^+ > 0.5$, 隶属于劣等方案的相对隶属度 $u_i^- < 0.5$ 。

(2)方案 i 的距优距离等于距劣距离,即 $d_i^+ = d_i^-$, 则 $u_i^+ = u_i^- = 0.5$

(3)若方案 i 的距优距离大于距劣距离,即 $d_i^+ > d_i^-$, 则 $u_i^+ < 0.5$, $u_i^- > 0.5$ 。

(4)若方案 i 的距优距离等于 0, 即方案 i 就是优等方案,可知, $u_i^+ = 1$, $u_i^- = 0$ 。

(5)若方案 i 的距劣距离等于 0, 即方案 i 就是劣等方案,可知, $u_i^+ = 0$, $u_i^- = 1$ 。

上述分析表明,模糊优选模型具有清晰的数学、物理意义。

二、实证分析

以某大型矿山企业为例,该矿山处于企业生命周期的成熟期,发展战略方向可分为扩张型、稳定型和紧缩型战略,现分别编号 M_1 、 M_2 、 M_3 。可供选择的战略有五个,即出国开矿、联合开矿、多元化、保持和内部优化战略,现分别编号 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5 。从执行难度、执行效果、风险程度等指标体系来评价,共考虑了 8 个动态评价指标,评价执行难度考虑了人力资源、财务状况、管理水平和技术状况等 4 个动态指标,分别用 f_1 、 f_2 、 f_3 和 f_4 表示;评价执行效果考虑了资金成本、经济效益和人员安排等 3 个动态指标,分别用 f_5 、 f_6 和 f_7 表示;风险程度主要考虑

战略实施的政治经济环境,用指标 f_8 表示。用前述模糊指标定量化法予以定量。根据各具体战略实施的可能情况,现赋值如下。

指标 f_1 : 人力资源状况(以等级 1—5 表示,1 表示目前人力资源状况对战略保障程度最好,5 最差) min。出国开矿及多元化战略需要相关领域的专业知识及管理才能,企业现有员工很难胜任,故赋值 5;联合开矿次之,故赋值 4;考虑到现有员工的年龄与文化程度,维持企业现状比较有利,故保持战略赋值 2;而内部优化需要加大对员工的培训力度,优化人力资源结构,故赋值 3。

指标 f_2 : 财务状况(以等级 1—5 表示,1 表示目前财务状况对战略保障程度最好,5 最差) min。出国开矿、联合开矿要求生产设备的可移动性和先进性、多元化战略需要相关领域的生产经营设施,企业现有的财务资产不能提供多少支持,故对此三战略都赋值 5;保持战略需维系的业务较多,有必要添置部分设备,故赋值 3;而内部优化主要是优化企业的资源配置,提高资源的使用效率,对财务状况要求较低,故赋值 2。

指标 f_3 : 管理水平(以等级 1—5 表示,1 表示目前管理水平对战略保障程度最好,5 最差) min。出国开矿是进入一个不熟悉的国度,多元化是进入一个不熟悉的领域,二者对管理水平相对要求高,与现有企业管理差异大,故对出国开矿和多元化战略赋值 5;联合开矿虽领域相似,但管理理念可能存在差异,管理沟通有待加强,据此赋值 4;考虑到企业的管理相对成熟,故对保持战略赋值 2;而内部优化需更新部分观念,如引入竞争机制、调整分配关系等,管理有待加强,故赋值 3。

指标 f_4 : 技术状况(以等级 1—5 表示,1 表示目前技术状况对战略保障程度最好,5 最差) min。出国开矿和联合开矿需要先进的生产技术和设备,企业现有技术很难保障,故赋值 5;多元化也需要一定的技术,难度较大,故赋值 4;而保持与内部优化战略难度较小,故赋值 3。

指标 f_5 : 资金成本(以等级 1—5 表示,1 表示战略实施的资金成本最低,5 最高) min。资金成本的高低主要取决于投资额,出国开矿一般需要很大投入,故赋值 5;联合开矿稍低,故赋值 4;多元

化投资额度一般,大概与保持战略所需资金相当,故都赋值 3;而内部优化战略主要是强化核心业务,淡出没有竞争优势的领域,对资金要求较低,因此赋值 2。

指标 f_6 : 经济效益(以等级 1-5 表示,1 表示战略实施后经济效益最差,5 最好) max。考虑到不同行业的收益水平,出国开矿、联合开矿和多元化等战略收益一般,都赋值 3;而保持战略需占用较多的资源,无法优化资源配置,其经济效益会较差,故赋值 1;而内部优化可充分利用现有资源,提高资源的配置效率,经济效益会较好,因此赋值 4。

指标 f_7 : 人员安排(以等级 1-5 表示,1 表示战略实施后人员安排效果最差,5 最好) max。人员安排主要考虑人员的分流,出国开矿与联合开矿对人员的管理、技术、沟通能力要求较高,难以安排企业现有员工就业,故都赋值 1;多元化可分流部分人员,据此赋值 2;保持战略是维持现状,达不到人员分流的目的,同样赋值 1;内部优化一方面自然减员,另一方面可促使人员的有序流动,能较好地达到人员分流的目的,故赋值 4。

指标 f_8 : 政治经济环境(以等级 1—5 表示,1 表示政治经济环境对战略的影响程度最小,5 最大) min。出国开矿要熟悉所在国的政治经济政策和相关法律,国外对环保的要求较高,故赋值 5;联合开矿同样受到当地政府和有关政策的制约,因此国内矿山企业异地开矿(联合开矿)的很少,考虑到国家对环保要求相对较低,故赋值 4;多元化需考虑行业的竞争环境和国家的有关产业政策,如技术条件、产业规模等因素,其风险程度一般,故赋值 3;政治经济环境对保持战略影响不大,故赋值 2;而内部优化需要对资源的有效配置,如医院和学校的社会化剥离,部分辅助业务的外包等,需要较好的外部环境,故赋值 3。

基于以上分析,原始决策矩阵如表 1。

考虑到各指标对战略实施的影响程度,在此使用专家组主观赋权法,综合处理后其权重为:

$$W = (0.15, 0.1, 0.15, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.1)^T$$

利用式(1)、(2)计算评价指标的相对优劣隶属度矩阵 R :

保险欺诈条件下的最优保单问题研究

程振源

一、引言

从经济学的角度研究保险欺诈的微观形成机制及反保险欺诈的最优保险契约是近十几年来保险经济学的一个热门话题。从研究方法上看,保险欺诈问题的经济研究存在两种范式:有成本状态证实(Costly State Verification,简称CSV)范式与有成本掩盖(Costly State Falsification,简称CSF)范式。前者假定保险公司对索赔的调查是有成本的;后者假定被保险人对保险事故的掩盖是有成本的。

CSV范式又分为确定性调查(Deterministic Auditing,简称DA)战略范式与随机性调查(Random Auditing,简称RA)战略范式。DA范式假定保险公司对索赔的调查是确定性的,而RA范式假定保险公司对索赔的调查是随机的。CSF范式假定为了达到虚报损失的目的,被保险人通过有成本的掩盖活动,使得保险公司的调查成本相当高,以至于保险公司无法得知保险事故损失的真相而不得不放弃调查。

限于篇幅,本文仅探讨CSV范式,并只以完全竞争的保险市场为例,探讨

保险欺诈条件下的最优保单问题。

二、无操纵成本状态证实条件下的最优保单

假设发生保险事故时的损失 L 为一随机变量,其变动范围为 $[0, \bar{L}]$,分布函数为 $F(l)$,密度函数为 $f(l)=F'(l)$ 。具体来说,不发生保险事故即 $L=0$ 的概率为 $f(0)>0$,在 $(0, \bar{L}]$ 上的密度函数为 $f(l)/[1-f(0)]$ 。假定投保人是否发生保险事故以及发生保险事故的损失均是投保人的私人信息,但保险公司通过调查可以得知投保人是否发生保险事故以及发生保险事故的确切损失。根据调查成本 C 是否被投保人操纵,又可将有成本状态证实保险欺诈分为两类:无操纵成本状态证实保险欺诈和有操纵成本状态证实保险欺诈。

保险公司对投保人的索赔是否进行调查取决于投保人索赔的数额。具体地说,当投保人的索赔数额 $\hat{L} \in M$ 时($M \subset [0, \bar{L}]$, M 称为调查集),保险公司则对投保人的索赔进行调查,此时,投保人可获得保险金 $Y(L)$;而当投保人的索赔数额 $\hat{L} \in M^c$ 时(M^c 为 M 的补集),保险公司则对

投保人的索赔不进行调查,投保人可获得保险金 $Y(\hat{L})$ 。

定义1 一个保单 $\{X, Y(\cdot), M\}$ 称为激励相容的,如果此保单使得投保人能如实披露其实际损失。也就是说,使得 $\hat{L}=L$ 时投保人的最优战略的保单是激励相容的。

引理1 激励相容的保单 $\{X, Y(\cdot), M\}$ 具有如下性质:

若 $\hat{L} \in M^c$,则 $Y(\hat{L})=Y_0$;若 $\hat{L} \in M$,则 $Y(\hat{L})>Y_0$ 。

其中, Y_0 为一常数,如图1所示。图中 $M^c=(0, L^*]$

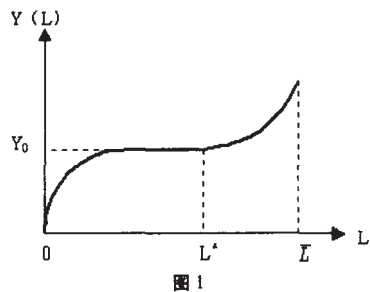


图1

该引理的含义是:对于激励相容的

表1

指标	执行难度				执行效果				风险
	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	
A ₁ 出国开矿	5	5	5	5	5	3	1	5	
A ₂ 联合开矿	4	5	4	5	4	3	1	4	
A ₃ 多元化	5	5	5	4	3	3	2	3	
A ₄ 保持	2	2	2	3	3	1	1	2	
A ₅ 内部优化	3	3	3	3	2	4	4	3	

R=	0	0	0	0	0	0.666	0	0
	0.33	0	0.333	0	0.333	0.666	0	0.333
	0	0	0	0.5	0.666	0.666	0.333	0.666
	1	0.666	1	1	0.666	0	0	1
	0.666	1	0.666	1	1	1	1	0.666

利用式(6)可计算各方案的相对优劣隶属度分别为

$$u_1^*=0.77 \quad u_2^*=0.0198 \quad u_3^*=0.152$$

$$u_4^*=0.659 \quad u_5^*=0.947$$

显然,选择内部优化战略为优选战略,其次为保持战略。根据实际的问卷调

查和访谈显示,企业员工对上述五种战略实施的可行性与上述的分析结果基本一致(问卷调查结果显示69%的员工认为实施内部优化战略可行)。

三、结束语

利用模糊综合评价法对动态战略决策方案进行优选,最主要的是确定动态指标集及其各权重,由于各个评价指标的单位不同、量纲不同、数量级不同,会影响评判的结果,为此必须对所有评价指标进行标准化处理,许多模糊综合评价模型缺少这一环节,本文对此加以改进并以之对某大型矿山企业的综合决策进行分析,取得良好的实际效果。针对矿山企业动态战略决策这一本身带有不确定性的复杂系统,这种评价可以在

一定程度上加深对各方案及其风险的认识,并通过采取合理的措施尽可能地降低风险或失效降低到最小的程度。不过,本文的实例只是抽取影响矿山企业战略决策过程中可供选择的5种方案和8个主要的量化评估指标进行了模糊综合优选分析。事实上,不同矿山企业战略选择和实施过程的风险来源于方方面面,可能还有影响风险的因素未被考虑进去。因此,在实际应用中,还应针对具体情况适当地选取因素集和权重,同时参加基本因素评价的人员最好是该行业的资深专家,参与评价的专家人数也不能太少且应具有代表性。

(作者单位/湖南科技大学商学院)

(责任编辑/亦民)